

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-197286

(43)Date of publication of application : 15.07.1994

---

(51)Int.Cl. H04N 5/335

---

(21)Application number : 04-358965 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.12.1992 (72)Inventor : OGURA SHIGEO

---

(54) IMAGE PICKUP UNIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a picture with a wide dynamic range independently of the presence of saturation of each picture element.

CONSTITUTION: A time count means 14a measures a time till a signal quantity stored to each picture element 11 of a solid-state image pickup element 1 reaches a prescribed signal quantity. When the signal quantity stored in each picture element 11 of the solid-state image pickup element 1 reaches a prescribed signal quantitythe total stored quantity for each picture element within the prescribed time is calculated based on time information generated by the time count means 14a. Thus the saturation of the stored charge is prevented and the dynamic range is extended.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]An imaging device comprising:

Signal quantity accumulated for every stroke matter of a solid state image pickup device.

A discriminating means which measures predetermined signal quantity set up beforehand and distinguishes size of these two kinds of signal quantity.

a time check which measures time until signal quantity accumulated for every above-mentioned stroke matter reaches predetermined signal quantity -- a means.

as opposed to a pixel which the above-mentioned discriminating means distinguished from signal quantity predetermined in signal quantity accumulated [ above-mentioned ] as it is size -- the above -- a time check -- a calculating means which calculates a storing signal of this pixel based on time information acquired from a means.

[Claim 2]An operation performed by the above-mentioned calculating means is the following formula  $V_e = V_1' + \alpha (t_s/t_1 V_1' - V_1')$ .

be alike -- carrying out -- having -- the above -- a formula -- inside -- setting --  $V$  --  $e$  ... a stroke -- matter -- signal quantity --  $V$  --  $1$  -- ' .. predetermined -- signal quantity --  $t$  --  $s$  ... storage time --  $t$  --  $1$  ...  $V$  --  $1$  -- ' -- reaching -- until -- time --  $\alpha$  ... a coefficient ( $0 <= \alpha <= 1$ )

The imaging device according to claim 1 which comes out and is characterized by a certain thing.

[Claim 3]the above -- a claim -- two -- a statement -- a formula -- it can set -- predetermined -- signal quantity --  $V$  --  $1$  -- ' -- beforehand -- setting up -- having -- \*\*\*\* -- a threshold -- it is the same -- a size -- it is -- things -- the feature -- carrying out -- being according to claim 1 -- an imaging device .

[Claim 4]An imaging device comprising:

A discriminating means which judges whether signal quantity which measured signal quantity accumulated for every stroke matter of a solid state image pickup device and predetermined signal quantityand was accumulated for every above-mentioned stroke matter reached signal quantity decided beforehand.

A resetting means which resets the above-mentioned storing signal for every stroke matter according to a discriminated result of the above-mentioned discriminating means.

[Claim 5]The imaging device according to claim 4 calculating a gross accumulation signal for every stroke matter from the number of times reset for every stroke matter in predetermined timeand signal quantity accumulated after the above-mentioned specified time elapse.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]Especially this invention is used for what expands the dynamic range of the imaging device using a solid state image pickup device about an imaging deviceand is preferred.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionallyit applies for many inventions about expansion of the dynamic range in the imaging device using a solid state image pickup device. As an example of a Prior artfor example in JP63-98286A. By adding the signal which divided 1 field period in television signal mode into pluralityand was accumulated in each divided periodthe saturation of stored charge is prevented and the method of expanding a dynamic range is indicated.

[0003]In JP61-158279A. As charge storage time is set as the time when merits and demerits differthe signal is removed when overflow is produced in long storage timeand the signal of short storage time is outputtedthe method of improving overflow and blooming is indicated.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Howeverin the invention proposed in

former JP63-98286Aby reading a signal two or more timesS/N deteriorated because mixing of a noise arisesand there was a problem which the fall of a dynamic range produces by that. In latter JP61-158279Athere was a problem to which an accumulation gating signal becomes complicated. In the pixel which carried out overflowit had a fault for storage time to become short unlike other pixelsand become less than the charge quantity of the pixel which has not carried out overflow. In view of an above-mentioned problemthis invention is not concerned with the existence of the saturation of each pixelbut an object of this invention is to acquire the picture of a large dynamic range.

[0005]

[Means for Solving the Problem]An imaging device of this invention is provided with the following.

Signal quantity accumulated for every stroke matter of a solid state image pickup device.

A discriminating means which measures predetermined signal quantity set up beforehand and distinguishes size of these two kinds of signal quantity.  
a time check which measures time until signal quantity accumulated for every above-mentioned stroke matter reaches predetermined signal quantity -- a means.

as opposed to a pixel which the above-mentioned discriminating means distinguished from signal quantity predetermined in signal quantity accumulated [ above-mentioned ] as it is size -- the above -- a time check -- a calculating means which calculates a storing signal of a pixel applicable based on time information acquired from a means.

[0006]A place by which it is characterized [ of this invention / other ] is provided with the following.

A discriminating means which judges whether signal quantity accumulated for every above-mentioned stroke matter by measuring signal quantity accumulated for every stroke matter of a solid state image pickup device and predetermined

signal quantity reached signal quantity decided beforehand.

A resetting means which resets a storing signal for every above-mentioned stroke matter according to a discriminated result of the above-mentioned discriminating means.

[0007]

[Function]this invention -- a time checksince time until the signal quantity which formed the means and was accumulated for every stroke matter of a solid state image pickup device reaches predetermined signal quantity is measuredthe case where the signal quantity accumulated for every stroke matter of a solid state image pickup device reaches predetermined signal quantity -- the above -- a time check -- it becomes possible to compute the amount of gross accumulation for every stroke matter within predetermined time based on the measurement value of a means.

[0008]While judging whether the signal quantity which measured the signal quantity accumulated for every stroke matter of the above-mentioned solid state image pickup device and predetermined signal quantityand was accumulated for every above-mentioned stroke matter reached the signal quantity decided beforehandSince the above-mentioned stored charge was reset for every stroke matter according to the decision resultit becomes possible to calculate the gross accumulation signal for every picture from the reset number of times within predetermined timeand the signal quantity accumulated after predetermined time.

[0009]

[Example]Nextthe example of the imaging device of this invention is described according to an accompanying drawing. It is a characteristic figure in which drawing 1 and drawing 2 show the 1st example of the imaging device of this inventiondrawing 1 shows the outline lineblock diagram of an imaging deviceand drawing 2 shows the relation between storage time and signal quantity. In drawing 1when the signal quantity accumulated in the photo cell 11 exceeds predetermined signal quantitythe photo cell which accumulates the electric

charge in the stroke matter of the image sensor 1 11and 13The discriminating means which sends out the signal which shows itand 14 are microcomputersand this microcomputer 14 has the timer 14a which measures time after accumulation is started until a signal is drawn from the discriminating means 13 for every stroke matter.

[0010]Nextwith reference to drawing 2in the case of twosigns that the signal charge is accumulated in the photo cell 11 are dividedand are explained.

Firstwhen the 1st case is explainedthis is a case where the amount of storing signals exceeds predetermined signal quantity ( $V_1$ ) in predetermined storage time ( $t_s$ ).

[0011]In this casesignal quantity increases along with 1st straight-line  $l_1$ . And when the amount of storing signals becomes predetermined signal quantity  $V_1$ ,the microcomputer 14 measures time  $t_1$  until it reaches predetermined signal quantity  $V_1$  with the signal from the discriminating means 13. In order that signal quantity  $V_1$  used as a threshold may usually improve S/N as much as possiblthe value near saturation-signal-quantity  $V_{sat}$  of the photo cell 11 is taken. For this reasonafter the amount of storing signals exceeds predetermined signal quantity  $V_1$ saturation-signal-quantity  $V_{sat}$  is reached in short time.

[0012]Thenaccumulation of a signal will be endedif time passes and predetermined storage time ( $t_s$ ) is reached. This predetermined storage time  $t_s$  is 1 field period (1/60s) in a camera integral-type recorder etc.

In an electronic "still" camerait is 1/s [ 500 ] shutter speedfor example.

[0013]In this casegenerally the microcomputer 14 computes amount of storing signals  $V_i$  of the photo cell 11 from the following (formula 1).

$$V_i = V_1 \times t_s / t_1 \dots \text{ (formula 1)}$$

[0014]It is as follows when amount of storing signals  $V_i$  does not exceed predetermined signal quantity  $V_1$  in predetermined storage time  $t_s$ . That isthe signal accumulated in the photo cell 11 along with straight-line  $l_2$  reaches after predetermined storage time  $t_s$  at signal quantity  $V_2$ . Thereforeamount of storing

signals  $V_i$  of the photo cell 11 in this case is computed by the following formula 2.

$$V_i = V_2 \dots \text{(formula 2)}$$

(However  $V_1 >= V_2$ )

[0015] Generally when a high luminance section is in a photographic subject the amendment which controls inclination of the photoelectric transfer characteristic in the high luminance area of the output of an image sensor i.e. what is called knee amendment is considered. Next the view in the case of carrying out the knee amendment to this invention is explained with reference to drawing 3.

[0016] As explained above signal quantity  $V_i$  from the image sensor which is a horizontal axis of drawing 3 changes linearly according to an optical input and is calculated by the formula 1 or the formula 2 mentioned above. here -- signal quantity  $V_1'$  predetermined in signal quantity -- inclination is changed by the high luminance section which becomes the above and it is considered as the signal quantity after knee amendment with a following formula.

$$** \text{ Case } V_e = V_1' + \alpha \text{ of } V_e > V_1' \text{ (} t_s / t_1 \text{ and } V_1' - V_1' \text{)} \dots \text{(formula 3)}$$

$$\text{However } V_1 >= \alpha >= 0 [0017]** \text{ case } V_e = V_1' \text{ of } V_e <= V_1 \dots \text{(formula 4)}$$

It becomes possible by making the coefficient alpha of the formula 3 variable as a function of time  $t_1$  to apply various knee amendments. For example when it substitutes for the formula 3 as  $\alpha = t_1 / t_s$  it is  $V_e = V_1' + \alpha$  ( $t_s / t_1$  and  $V_1' - V_1'$ ).

$$= V_1' + t_1 / t_s - (t_s / t_1 \text{ and } V_1' - V_1')$$

$$= V_1' + V_1' - t_1 / t_s \text{ and } V_1' = (2 - t_1 / t_s) \text{ and } V_1' \text{ (however } V_e > V_1' \text{)}$$

[0018] Like a next door and drawing 4 in  $t_1 > 0$  the curve used as  $V_e = 2V_1'$  is drawn signal quantity is compressed strongly and the better knee characteristic can be obtained as a high luminance section so that time [ for the amount of storing signals to reach  $V_1'$  ]  $t_1$  is early.

[0019] Next the 2nd example of the imaging device of this invention is described with reference to drawings. Drawing 5 and drawing 6 show the 2nd example of this invention drawing 5 is an outline lineblock diagram and drawing 6 is a characteristic figure. In drawing 5 the photo cell in which 11 accumulates the electric charge in one pixel the resetting means which resets the electric charge

by which 12 was accumulated in the photo cell 11 and 13 are discriminating means which operate the resetting means 12 according to the signal quantity ( $V_1$  in drawing 2) accumulated in the photo cell 11. In the circuit system 1 constituted in this way 14 is a microcomputer which records signal quantity  $V_0$  from the number of times and the photo cell 11 of reset.

[0020] Next signs that the electric charge is accumulated in the photo cell 11 of this example with reference to drawing 6 are explained. The signal generated when light was irradiated by the photo cell 11 increases with the passage of time along with straight-line  $I_1$ . And if even predetermined signal quantity  $V_1$  decided beforehand is reached the discriminating means 13 will operate and the electric charge accumulated in the photo cell 11 is reset (time  $t_1$ ).

[0021] Thus the photo cell 11 by which stored charge was reset starts a charge storage again after time  $t_1$  and increases signal quantity along with straight-line  $I_2$ . And if signal quantity  $V_1$  is again reached in time  $t_2$  it will be reset again. Again the photo cell 11 by which electric charge reset was carried out begins a charge storage again after time  $t_2$  and increases signal quantity along with straight-line  $I_3$ .

[0022] Here if it becomes predetermined charge storage finish time  $t_3$  a charge storage will be ended by making into  $V_2$  signal quantity accumulated after time  $t_2$ . Signal quantity  $V_0$  then read from this photo cell 11 serves as  $V_0 = V_2$ . By the way in the usual video camera etc. the time ( $0 - t_3$ ) from a charge storage start to an end is taken by the 1 field (1/60s) at the television rate.

[0023] Such charge storage operation is performed by each photo cell 11 of an image sensor and signal  $V_0$  of each photo cell 11 is read after the end of a charge storage. Next the microcomputer 14 counts the number of times  $N$  of reset in each photo cell 11 and computes gross accumulation signal quantity  $V_i$  of each photo cell 11 with the following computing equations.

$V_i = V_1 \times N + V_2$  [0024] The number of the photo cells 11 reset so that this gross accumulation signal quantity  $V_1$  is close to the saturation power of the photo cell 11 and the number of times  $N$  of reset decrease. Since the calculation time of gross accumulation signal quantity  $V_i$  also decreases as for gross accumulation

signal quantity  $V$ ; the value near saturation power as much as possible is set up.

[0025] Next the example of composition using a BASIS image pick-up sensor is explained with reference to drawing 7 as a still more detailed example. In drawing 7 is a circuit system corresponding to each pixel and  $S$  is an opening bit of the image pick-up sensor equivalent to the photo cell 11 of drawing 5.

[0026] Capacitor electrode  $a$  of each bit  $S$  is connected to the terminal 103 in common and fixed positive voltage is impressed to collector-electrode  $b$ . The electrode  $c$  of a reset MOS transistor is grounded and gate electrode  $d$  is connected to the terminal 105. While emitter electrode  $e_1$  of the bit  $S$  is connected to vertical-lines  $L_1$  respectively and each vertical-lines  $L_1$  is connected to capacitor  $C_1$  for charge storages via transistor  $T_{alt}$  it is connected to the output signal line 110 via transistor  $T_1$ .

[0027] The output signal line 110 is grounded via reset transistor  $T_{s1}$ . The gate electrode of transistor  $T_1$  is connected to the parallel output terminal of the scanning circuit 106. Shift pulse  $\phi_{sp}$  is inputted into this scanning circuit 106 via the terminal 101 and transistor  $T_1$  will be controlled by the scanning circuit 106 and will be in an ON state.

[0028] Vertical-lines  $L_1$  is grounded via transistor  $T_b$ . The gate electrode of this transistor  $T_b$  is connected to the terminal 104 in common. Emitter electrode  $e_2$  of the opening bit  $S$  is connected to the line 111 and the line 111 is grounded via the transistor  $T_s$ . The gate electrode of the transistor  $T_s$  is connected to the terminal 104.

[0029] The reset action of the bit  $S$  is explained in such composition. If signal  $\phi_{res}$  is impressed to the terminal 105 from the microcomputer 14 the reset MOS transistor of the bit  $S$  will be in an ON state the stored charge of p base area of the bit  $S$  will be removed and the potential will become fixed.

[0030] Then when signal  $\phi_{vrs}$  is impressed to the terminal 104 it means that the transistors  $T_b$  and  $T_s$  will be in an ON state and emitter electrode  $e_1$  and  $e_2$  were grounded. As it already said that pulse  $\phi_i$  for initializing is impressed to the terminal 103 the stored charge of p base area is removed. The above is a reset

action.

[0031]If impression of signal  $\phi_{ires}$  to the terminal 105 is stopped and shift pulse  $\phi_{isp}$  is impressed to the scanning circuit 106 via the terminal 101 in order to make the accumulation operation of a lightwave signal start from this statea reset MOS transistor will be in an OFF state (microcomputer 14).

[0032]This starts the photoelectric conversion operation corresponding to the incident light quantity to the bit S first. Nextin order to store up the electric charge produced by operation mentioned above in capacitor C<sub>1</sub>impression of signal  $\phi_{ivrs}$  is stopped first to the terminal 104. Therebythe transistors T<sub>b</sub> and T<sub>s</sub> will be in an OFF stateand emitter electrode e<sub>1</sub> and e<sub>2</sub> will be in a floating state.

Thenalthough signal  $\phi_t$  will be impressed to the terminal 102 with the microcomputer 14therebytransistor T<sub>a</sub> will be in an ON state.

[0033]Subsequentlyif it reads to the terminal 103 and pulse  $\phi_{ir}$  of business is impressedfrom the bit S the signal corresponding to incident light quantity will be read via vertical-lines L<sub>1</sub>and it will be accumulated in capacitor C<sub>1</sub>. Thenif signal  $\phi_t$  which shows the end of accumulation to the terminal 102 is impressedtransistor T<sub>a</sub> will be in an OFF state and the accumulation operation to capacitor C<sub>1</sub> will be completed.

[0034]And if shift pulse  $\phi_{isp}$  is impressed to the terminal 101The electric charge of capacitor C<sub>1</sub> corresponding to transistor T<sub>1</sub> which transistor T<sub>1</sub> was in the ON state and was in the ON state by the scanning circuit 106 will be sent out as picture signal V<sub>o</sub> via the output terminal 110. If signal  $\phi_{hrs}$  is impressed to the terminal 113 with the microcomputer 14 just behind thatin connection with thistransistor T<sub>s1</sub> will be in an ON stateand the residual charge of the output signal line 110 will be removed.

[0035]Detecting operation of signal \*\*\*\* is performed in parallel to such accumulation operation. That isthe signal from the bit S is read to the line 111 by signal  $\phi_{ir}$  impressed to the terminal 103 at the time of the above-mentioned operationand is outputted to the noninverting input end (+) of the comparator CNP.

[0036]On the other hand reference voltage  $V_1$  is supplied to the inverted input end (-) of the comparator CNP comparison with signal \*\*\*\* and reference voltage  $V_1$  is performed in the comparator CNP and if signal \*\*\*\* exceeds reference voltage  $V_1$  the signal of "H" level will be outputted to the microcomputer 14. In order that the microcomputer 14 may reset the stored charge of the bit S at the time it performs an above-mentioned reset action and memorizes the number of times of reset.

[0037]Other composition can realize the imaging device of this invention without limiting to the example mentioned above. Namely although the composition in which the microcomputer 14 generates pulse  $\phi_{res}$  for reset in response to the output of the comparator CNP which is a discriminating means is taken in the above-mentioned example Hardware such as a clock which generates a reset pulse in response to the output of the comparator CNP may be provided. The form as an image sensor does not spoil the main point of this invention in the image sensor of which [ not only BASIS but ] form.

[0038]

[Effect of the Invention]This invention can acquire the large picture of a dynamic range irrespective of the existence of the saturation of each pixel by measuring time until it reaches when the signal quantity accumulated for every stroke matter of an image sensor reaches predetermined signal quantity according to the invention of claim 1 as mentioned above.

[0039]According to the invention of claim 2 white crushing by a high luminance section can be prevented by performing the operation using the time in above-mentioned claim 1 like the formula of  $V_e = V_e = V_1' + \alpha (t_s/t_1 V_1' - V_1')$ . The still better knee characteristic can be given by making the coefficient alpha in the above-mentioned formula into the function of time  $t_1$ .

[0040]In the invention of claim 3 predetermined signal quantity in the formula in above-mentioned claim 2 was made into the threshold.

Therefore since it is not necessary to calculate the accumulated dose when the accumulated dose of the photo cell 11 does not reach a threshold calculation time

with a microcomputer can be decreased.

[0041]In the invention of claim 4the signal quantity accumulated for every stroke matter of a solid state image pickup device and predetermined signal quantity were measuredand while judging whether the signal quantity accumulated for every above-mentioned stroke matter reached the signal quantity decided beforehandstored charge was reset for every above-mentioned stroke matter to the decision result.

Thereforewhile becoming possible to calculate the gross accumulation signal for every picture from the reset number of times within predetermined timeand the signal quantity accumulated after predetermined time and being able to prevent overflowthe dynamic range of an imaging device is expandable.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block diagram showing the outline composition of the imaging device of the 1st example of this invention.

[Drawing 2]It is a characteristic figure showing the relation of the signal quantity and time which are accumulated in 1 pixel.

[Drawing 3]It is a characteristic figure showing the amount of storing signals after knee amendment.

[Drawing 4]It is a characteristic figure showing the amount of storing signals after knee amendment.

[Drawing 5]It is a block diagram showing the outline composition of the imaging device of the 2nd example of this invention.

[Drawing 6]It is a characteristic figure showing the relation of the signal quantity and time which are accumulated in 1 pixel.

[Drawing 7]It is a circuit diagram showing the circuitry for 1 pixel of an image sensor which carried out this invention.

[Description of Notations]

11 Photo cell

12 Resetting means

13 Judging means

14 Microcomputer

14a Timer

---

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-197286

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 04 N 5/335

識別記号 庁内整理番号

Q

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-358965

(22)出願日 平成4年(1992)12月25日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 小倉 栄夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

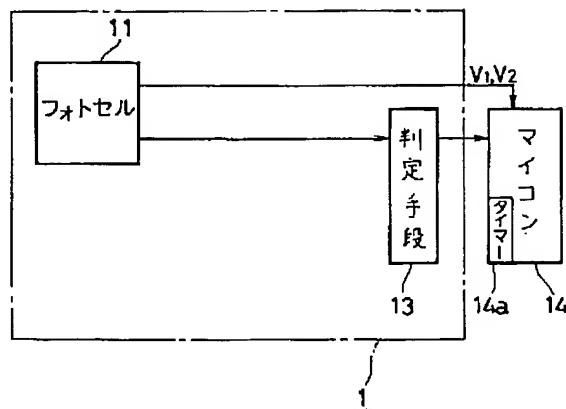
(74)代理人 弁理士 國分 孝悦

(54)【発明の名称】 撮像装置

(57)【要約】

【目的】 各画素の飽和の有無に関わらず広いダイナミックレンジの画像が得られるようにすることを目的とする。

【構成】 計時手段14aでもって固体撮像素子1の一画素毎に蓄積された信号量が所定の信号量に達する迄の時間を計測し、上記固体撮像素子1の一画素毎に蓄積された信号量が所定の信号量に達した場合には、上記計時手段14aによって生成される時刻情報に基づいて上記所定時間内の一画素毎の総蓄積量を算出することにより、蓄積電荷の飽和を防いでダイナミックレンジを拡大できるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体撮像素子の一画素毎に蓄積された信号量と、予め設定されている所定の信号量とを比較してこれら2種類の信号量の大小を判別する判別手段と、上記一画素毎に蓄積された信号量が所定の信号量に達するまでの時間を計測する計時手段と、

上記蓄積された信号量が所定の信号量より大であると上記判別手段が判別した画素に対して、上記計時手段から得られる時刻情報に基づいて該画素の蓄積信号を演算する演算手段とを具備することを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 上記演算手段により行われる演算は、下記の式

$$V_e = V_1' + \alpha (t_s / t_1 V_1' - V_1')$$

によって行われ、上記式中において、

$V_e$  … 一画素の信号量

$V_1'$  … 所定の信号量

$t_s$  … 蓄積時間

$t_1$  …  $V_1'$  に達するまでの時間

$\alpha$  … 係数 ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

であることを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項3】 上記請求項2記載の式における所定の信号量  $V_1'$  は、予め設定されているしきい値と同じ大きさであることを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項4】 固体撮像素子の一画素毎に蓄積された信号量と所定の信号量とを比較し、上記一画素毎に蓄積された信号量が予め決められた信号量に達したか否かを判定する判別手段と、

上記判別手段の判別結果に応じて上記蓄積信号を一画素毎にリセットするリセット手段とを設けたことを特徴とする撮像装置。

【請求項5】 所定時間内において一画素毎にリセットされた回数と、上記所定時間経過後に蓄積されている信号量とから一画素毎の総蓄積信号を演算することを特徴とする請求項4記載の撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、撮像装置に関し、特に、固体撮像素子を用いた撮像装置のダイナミックレンジを拡大するものに用いて好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、固体撮像素子を用いた撮像装置におけるダイナミックレンジの拡大に関する発明は数多く出願されている。従来の技術の一例としては、例えば、特開昭63-98286号公報では、テレビジョン信号モードの1フィールド期間を複数に分割して、分割した各期間に蓄積された信号を加算することにより、蓄積電荷の飽和を防ぎ、ダイナミックレンジを拡大する方法が開示されている。

【0003】 また、特開昭61-158279号公報では、電荷蓄積時間を長短の異なる時間に設定し、長い蓄

積時間においてオーバー・フローを生じた場合にはその信号を除去し、短い蓄積時間の信号を出力するようにして、オーバー・フローおよびブルーミングを改善する方法が開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前者の特開昭63-98286号公報にて提案されている発明においては、信号を複数回読み出すことによりノイズの混入が生じることでS/Nが劣化し、そのことによってダイナミックレンジの低下が生じてしまう問題があつた。また、後者の特開昭61-158279号公報においては、蓄積ゲート信号が複雑になる問題があつた。また、オーバー・フローした画素においては、蓄積時間が他の画素と異なって短くなり、オーバー・フローしていない画素の電荷量より少なくなる等に欠点を有していた。本発明は上述の問題点にかんがみ、各画素の飽和の有無に関わらず広いダイナミックレンジの画像が得られようすることを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の撮像装置は、固体撮像素子の一画素毎に蓄積された信号量と、予め設定されている所定の信号量とを比較してこれら2種類の信号量の大小を判別する判別手段と、上記一画素毎に蓄積された信号量が所定の信号量に達するまでの時間を計測する計時手段と、上記蓄積された信号量が所定の信号量より大であると上記判別手段が判別した画素に対して、上記計時手段から得られる時刻情報に基づいて該当する画素の蓄積信号を演算する演算手段とを具備している。

【0006】 また、本発明の他の特徴とするところは、固体撮像素子の一画素毎に蓄積された信号量と所定の信号量とを比較することにより、上記一画素毎に蓄積された信号量が予め決められた信号量に達したか否かを判定する判別手段と、上記判別手段の判別結果に応じて蓄積信号を上記一画素毎にリセットするリセット手段とを具備している。

## 【0007】

【作用】 本発明は計時手段を設けて固体撮像素子の一画素毎に蓄積された信号量が所定の信号量に達する迄の時間を計測しているので、固体撮像素子の一画素毎に蓄積された信号量が所定の信号量に達した場合には、上記計時手段の計測値に基づいて所定時間内の一画素毎の総蓄積量を算出することが可能となる。

【0008】 また、上記固体撮像素子の一画素毎に蓄積された信号量と所定の信号量とを比較し、上記一画素毎に蓄積された信号量が予め決められた信号量に達したか否かを判定するとともに、その判定結果に応じて上記蓄積電荷を一画素毎にリセットするようにしたので、所定時間内におけるリセットされた回数と所定時間後に蓄積された信号量とから一画像毎の総蓄積信号を演算することが可能となる。

## 【0009】

【実施例】次に、添付図面に従い本発明の撮像装置の実施例を説明する。図1および図2は本発明の撮像装置の第1の実施例を示し、図1は撮像装置の概略構成図、図2は蓄積時間と信号量との関係を示す特性図である。図1において、11は像素子1の一画素中の電荷を蓄積するフォトセル、13はフォトセル11に蓄積された信号量が所定の信号量を越したときに、それを示す信号を送出する判別手段、14はマイコンであり、このマイコン14は蓄積が開始されてから判別手段13から信号が導出されるまでの時間を一画素毎に計測するタイマー14aを持っている。

【0010】次に、フォトセル11に信号電荷が蓄積されていく様子を、図2を参照して2つの場合に分けて説明する。先ず、第1の場合について説明すると、これは所定の蓄積時間中( $t_s$ )に蓄積信号量が所定の信号量( $V_1$ )を越える場合である。

【0011】この場合、第1の直線 $I_1$ に沿って信号量が増していく。そして、蓄積信号量が所定の信号量 $V_1$ となった時、マイコン14は所定の信号量 $V_1$ に達するまでの時間 $t_1$ を、判別手段13からの信号によって計測する。しきい値となる信号量 $V_1$ は、通常は、S/Nをできるだけ良くするためにフォトセル11の飽和信号量 $V_{sat}$ に近い値がとられている。このため、蓄積信号量が所定の信号量 $V_1$ を越えた後、短い時間で飽和信号量 $V_{sat}$ に達する。

【0012】その後、時間が経過して所定の蓄積時間( $t_s$ )に達すると、信号の蓄積を終了する。この所定

$$V_e = V_1' + \alpha (t_s / t_1 \cdot V_1' - V_1') \quad \dots \quad (式3)$$

但し、 $1 \geq \alpha \geq 0$

【0017】②、 $V_e \leq V_1'$  の場合

$$V_e = V_1' \quad \dots \quad (式4)$$

さらに、式3の係数 $\alpha$ を時間 $t_1$ の関数として可変にす

$$\begin{aligned} V_e &= V_1' + \alpha (t_s / t_1 \cdot V_1' - V_1') \\ &= V_1' + t_1 / t_s \cdot (t_s / t_1 \cdot V_1' - V_1') \\ &= V_1' + V_1' - t_1 / t_s \cdot V_1' \\ &= (2 - t_1 / t_s) \cdot V_1' \end{aligned}$$

(但し、 $V_e > V_1'$ )

【0018】となり、図4のように $t_1 \rightarrow 0$ において、 $V_e = 2V_1'$ となる曲線を描き、蓄積信号量が $V_1'$ に達する時間 $t_1$ が早い程、すなわち、高輝度部ほど信号量が強く圧縮されてより良好なknee特性を得ることができる。

【0019】次に、本発明の撮像装置の第2の実施例を図面を参照して説明する。図5および図6は、本発明の第2の実施例を示し、図5は概略構成図、図6は特性図である。図5において、11は一つの画素中の電荷を蓄積するフォトセル、12はフォトセル11に蓄積された電荷をリセットするリセット手段、13はフォトセル11に蓄積された信号量(図2における $V_1$ )に応じて、

の蓄積時間 $t_s$ は、カメラ一体型レコーダ等においては1フィールド期間(1/60s)であり、電子スチルカメラにおいては、例えば1/500sのシャッタースピードである。

【0013】この場合、一般にマイコン14はフォトセル11の蓄積信号量 $V_i$ を、次の(式1)から算出する。

$$V_i = V_1 \times t_s / t_1 \quad \dots \quad (式1)$$

【0014】また、所定の蓄積時間 $t_s$ 中に蓄積信号量 $V_i$ が所定の信号量 $V_1$ を越えない場合には、次のようになる。すなわち、直線 $I_2$ に沿ってフォトセル11に蓄積された信号は、所定の蓄積時間 $t_s$ 後に信号量 $V_2$ に達する。したがって、この場合のフォトセル11の蓄積信号量 $V_i$ は次の式2で算出する。

$$V_i = V_2 \quad \dots \quad (式2)$$

(但し、 $V_1 \geq V_2$ )

【0015】一般に、被写体中に高輝度部がある場合は像素子の出力の高輝度域での光電変換特性の傾きを制御する補正、すなわち、いわゆるknee補正を考えられている。次に、そのknee補正を本発明に実施する場合の考え方を、図3を参照して説明する。

【0016】図3の横軸である像素子からの信号量 $V_i$ は、前に説明したように光入力に応じてリニアに変化し、上述した式1または式2によって計算される。ここで、信号量が所定の信号量 $V_1'$ 以上となる高輝度部で傾きを変化させて、次式をもってknee補正後の信号量とする。

①、 $V_e > V_1'$  の場合

ることによって、種々のknee補正をかけることが可能になる。例えば、 $\alpha = t_1 / t_s$ として式3に代入すると、

$$\begin{aligned} V_e &= V_1' + \alpha (t_s / t_1 \cdot V_1' - V_1') \\ &= V_1' + t_1 / t_s \cdot (t_s / t_1 \cdot V_1' - V_1') \\ &= V_1' + V_1' - t_1 / t_s \cdot V_1' \\ &= (2 - t_1 / t_s) \cdot V_1' \end{aligned}$$

(但し、 $V_e > V_1'$ )

リセット手段12を動作させる判別手段である。また、14はこのように構成された回路系1において、リセットの回数およびフォトセル11からの信号量 $V_0$ を記録するマイコンである。

【0020】次に、図6を参照して本実施例のフォトセル11に電荷が蓄積されていく様子を説明する。フォトセル11に光が照射されることにより発生した信号は、直線 $I_1$ に沿って時間の経過とともに増加していく。そして、予め決められた所定の信号量 $V_1$ にまで達すると判別手段13が作動し、フォトセル11に蓄積された電荷をリセットする(時刻 $t_1$ )。

【0021】このようにして蓄積電荷がリセットされた

フォトセル111は、時刻 $t_1$ 以後に再び電荷蓄積を開始し、直線 $L_2$ に沿って信号量を増やしていく。そして、時刻 $t_2$ で再び信号量 $V_1$ に達すると再びリセットされる。再度、電荷リセットされたフォトセル111は、時刻 $t_2$ 以後に再び電荷蓄積を始め、直線 $L_3$ に沿って信号量を増やしていく。

【0022】ここで、所定の電荷蓄積終了時刻 $t_3$ になると、時刻 $t_2$ 以後に蓄積された信号量を $V_2$ として電荷蓄積を終了する。そのときに、このフォトセル111から読み出される信号量 $V_0$ は、 $V_0 = V_2$ となる。ところで、通常のビデオカメラ等においては、電荷蓄積開始から終了までの時間（ $0 \sim t_3$ ）は、テレビジョンレートで1フィールド分（ $1/60\text{s}$ ）とられている。

【0023】このような電荷蓄積動作は撮像素子の各フォトセル111で行われ、電荷蓄積終了後、各フォトセル111の信号 $V_0$ が読み出される。次に、マイコン14は各フォトセル111においてリセットの回数Nを調べ、以下の演算式によって各フォトセル111の総蓄積信号量 $V_i$ を算出する。

$$V_i = V_1 \times N + V_2$$

【0024】なお、この総蓄積信号量 $V_1$ はフォトセル111の飽和出力に近いほどリセットされるフォトセル111の数、およびリセット回数Nは減少する。また、総蓄積信号量 $V_i$ の演算時間も減少するので、総蓄積信号量 $V_i$ はできる限り飽和出力に近い値が設定される。

【0025】次に、さらに詳しい実施例としてBASIS撮像センサを使った構成例を図7を参照して説明する。図7において、1は各画素に対応した回路系であり、Sは図5のフォトセル111に相当する撮像センサの開口ビットである。

【0026】各ビットSのキャパシタ電極aは端子103に共通に接続され、コレクタ電極bには一定の正電圧が印加される。また、リセットMOSトランジスタの電極cは接地され、ゲート電極dは端子105に接続されている。さらに、ビットSのエミッタ電極e1は垂直ライン $L_1$ にそれぞれ接続されており、各垂直ライン $L_1$ はトランジスタTaを介して電荷蓄積用キャパシタC1に接続されるとともに、トランジスタT1を介して出力信号線110に接続されている。

【0027】出力信号線110は、リセットトランジスタTs1を介して接地されている。また、トランジスタT1のゲート電極は、走査回路106の並列出力端子に接続されている。この走査回路106には端子101を介してシフトパルス $\varphi_{sp}$ が入力されており、トランジスタT1は走査回路106に制御されてオン状態となる。

【0028】垂直ライン $L_1$ は、トランジスタTbを介して接地されている。また、このトランジスタTbのゲート電極は端子104に共通に接続されている。また、開口ビットSのエミッタ電極e2はライン111に接続

され、ライン111はトランジスタTsを介して接地されている。さらに、トランジスタTsのゲート電極は端子104に接続されている。

【0029】このような構成において、ビットSのリセット動作について説明する。マイコン14より端子105に信号 $\varphi_{res}$ が印加されると、ビットSのリセットMOSトランジスタがオン状態となり、ビットSのpベース領域の蓄積電荷が除去されてその電位が一定となる。

【0030】続いて、端子104に信号 $\varphi_{vrs}$ が印加されると、トランジスタTbおよびTsがオン状態となり、エミッタ電極e1、e2が接地されることになる。さらに、初期化するためのパルス $\varphi_r$ が端子103に印加されると、すでに述べたようにpベース領域の蓄積電荷が除去される。以上がリセット動作である。

【0031】この状態から光信号の蓄積動作を開始させるために、端子105への信号 $\varphi_{res}$ の印加が停止され、かつ端子101を介してシフトパルス $\varphi_{sp}$ が走査回路106に印加されると（マイコン14により）、リセットMOSトランジスタがオフ状態となる。

【0032】これにより、先ず、ビットSへの入射光量に対応した光電変換動作を開始する。次に、上述した動作により生じる電荷をキャパシタC1に蓄積させるために、先ず、端子104へ信号 $\varphi_{vrs}$ の印加が停止される。これにより、トランジスタTb、Tsがオフ状態となり、エミッタ電極e1、e2が浮遊状態となる。続いて、マイコン14により端子102に信号 $\varphi_t$ が印加されることになるが、これによりトランジスタTaがオン状態となる。

【0033】次いで、端子103に読み出し用のパルス $\varphi_r$ が印加されると、ビットSからは垂直ライン $L_1$ を介して入射光量に対応した信号が読み出されてキャパシタC1に蓄積される。その後、端子102に蓄積終了を示す信号 $\varphi_t$ が印加されると、トランジスタTaがオフ状態となり、キャパシタC1への蓄積動作が終了する。

【0034】そして、端子101にシフトパルス $\varphi_{sp}$ が印加されると、走査回路106によってトランジスタT1がオン状態となり、オン状態となったトランジスタT1に対応したキャパシタC1の電荷が出力端子110を介して像信号 $V_0$ として送出されることになる。また、その後に端子113に信号 $\varphi_{hrs}$ がマイコン14により印加されると、これに伴ってトランジスタTs1がオン状態となり、出力信号線110の残留電荷が除去される。

【0035】また、このような蓄積動作と並行して信号 $V_p$ の検出動作が行われる。すなわち、上記動作時に端子103に印加される信号 $\varphi_r$ により、ビットSからの信号がライン111に読み出され、コンパレータCNPの非反転入力端（+）に出力される。

【0036】一方、コンパレータCNPの反転入力端（-）には基準電圧 $V_1$ が供給されており、コンパレー

タCNPにおいて信号 $V_p$ と基準電圧 $V_1$ との比較が行われ、信号 $V_p$ が基準電圧 $V_1$ を上回るとマイコン14に“H”レベルの信号が出力される。マイコン14は、その時点でビットSの蓄積電荷をリセットするため、上述のリセット動作を行い、リセット回数を記憶する。

【0037】なお、本発明の撮像装置は、上述した実施例に限定することなく他の構成によっても実現することができる。すなわち、上述の実施例では判別手段であるコンパレータCNPの出力をマイコン14が受け、リセットのためのパルス $\varphi_{res}$ を発生する構成をとっているが、コンパレータCNPの出力を受けてリセットパルスを発生するクロック等のハードウェアを設けてもよい。さらに、撮像素子としての形体はBASISに限らず、いずれの形体の撮像素子においても本発明の主旨を損なわない。

#### 【0038】

【発明の効果】本発明は上述したように、請求項1の発明によれば、撮像素子の一画素毎に蓄積された信号量が所定の信号量に達した場合、達するまでの時間を計測することによって各画素の飽和の有無にかかわらず、ダイナミックレンジの広い画像を得ることができる。

【0039】また、請求項2の発明によれば、上記請求項1における時間を用いた演算を、 $V_e = V_e = V_1 + a(t_s / t_1) V_1 - V_1'$  の式のごとく行うことによって、高輝度部での白つぶれが防止できる。また、上記式における係数 $a$ を時間 $t_1$ の関数とすることにより、さらに良好なknee特性をもたせることができる。

【0040】また、請求項3の発明によれば、上記請求項2における式中の所定の信号量をしきい値としたので、フォトセル11の蓄積量がしきい値に達しない場合、その蓄積量を演算する必要がないので、マイコンに

よる演算時間を減少させることができる。

【0041】また、請求項4の発明によれば、固体撮像素子の一画素毎に蓄積された信号量と所定の信号量とを比較し、上記一画素毎に蓄積された信号量が予め決められた信号量に達したか否かを判定するとともに、その判定結果に蓄積電荷を上記一画素毎にリセットするようにしたので、所定時間内におけるリセットされた回数と所定時間後に蓄積されている信号量とから一画像毎の総蓄積信号を演算することが可能となり、オーバー・フローを防止できるとともに、撮像装置のダイナミックレンジを拡大することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の撮像装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】1画素に蓄積される信号量と時間との関係を示す特性図である。

【図3】knee補正後の蓄積信号量を示す特性図である。

【図4】knee補正後の蓄積信号量を示す特性図である。

【図5】本発明の第2の実施例の撮像装置の概略構成を示すブロック図である。

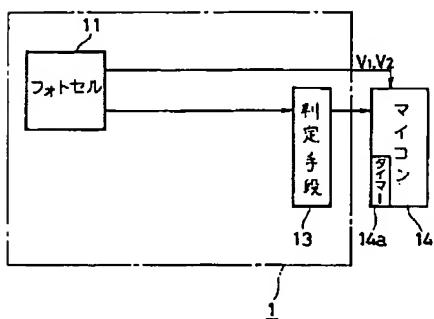
【図6】1画素に蓄積される信号量と時間との関係を示す特性図である。

【図7】本発明を実施した撮像素子の1画素分の回路構成を示す回路図である。

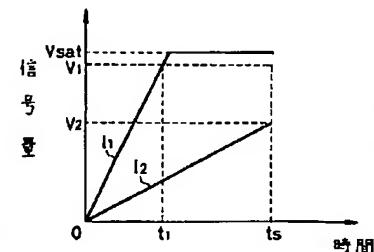
#### 【符号の説明】

- 11 フォトセル
- 12 リセット手段
- 13 判定手段
- 14 マイコン
- 14a タイマー

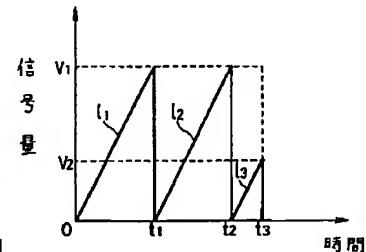
【図1】



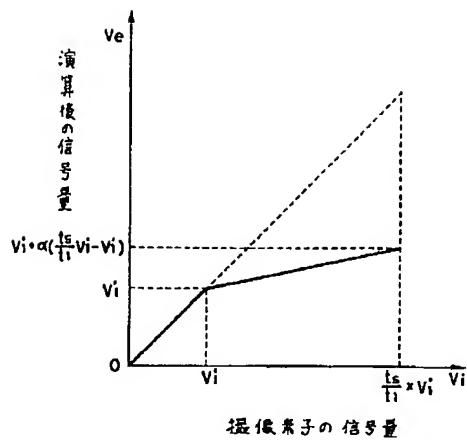
【図2】



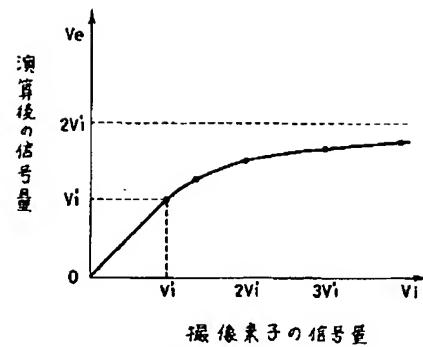
【図6】



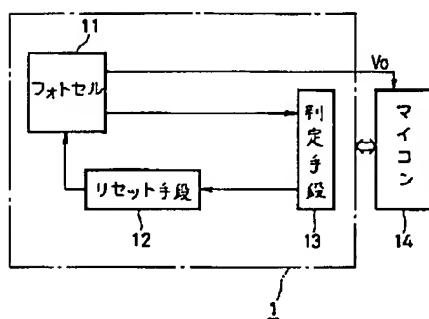
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】

